



<https://www.biodiversitylibrary.org/>

Bergens Museums aarbog.

Bergen :[The Museum],1892-

<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/64047>

1898: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/130141>

Article/Chapter Title: Über das Vorkommen innerer Schalen bei den achtarmigen Cephalopoden (Octopoda)

Author(s): A. Appellöf

Page(s): Title Page, No.12 Page [1], No.12 Page [2], No.12 Page [3], No.12 Page 4, No.12 Page 5, No.12 Page 6, No.12 Page 7, No.12 Page 8, No.12 Page 9, No.12 Page 10, No.12 Page 11, No.12 Page 12, No.12 Page 13, No.12 Page 14, No.12 Page 15, No.12, No.12 Plate I, No.12, No.12 Plate II, No.12

Holding Institution: Smithsonian Libraries

Sponsored by: Biodiversity Heritage Library

Generated 16 June 2020 5:40 AM

<https://www.biodiversitylibrary.org/pdf4/113341200130141.pdf>

This page intentionally left blank.

BERGENS MUSEUMS AARBOG

FOR

1898

AFHANDLINGER OG AARSBERETNING

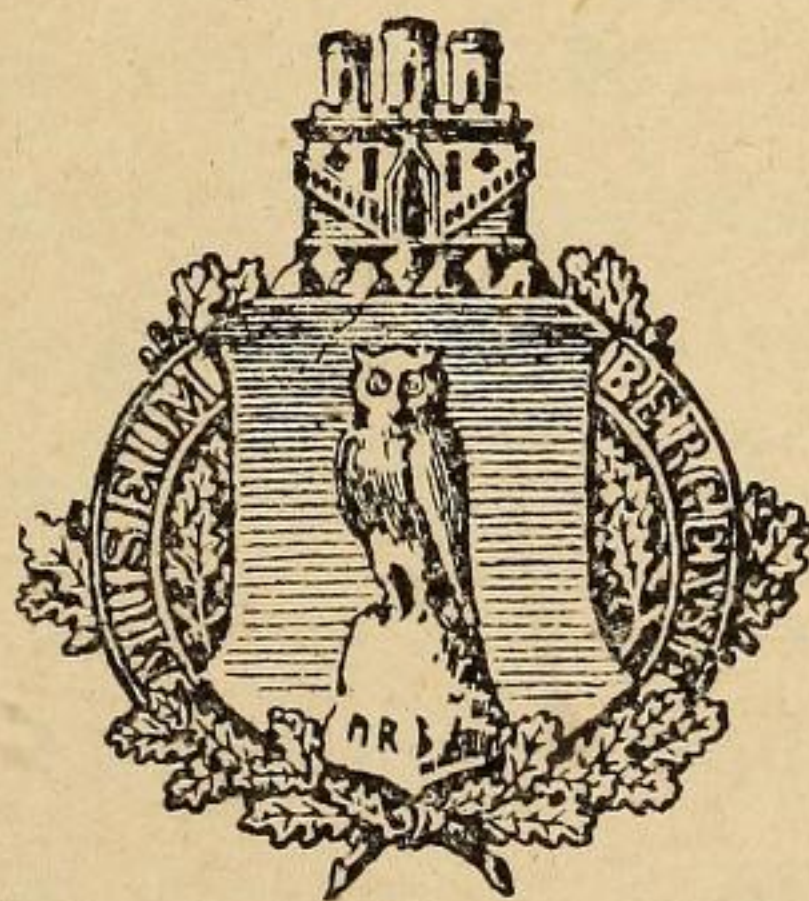
UDGIVNE AF

BERGENS MUSEUM

VED

DR. J. BRUNCHORST

MUSEETS SEKRETÆR



BERGEN

JOHN GRIEGS BOGTRYKKERI

1899

163790

Bergens Museums Aarbog 1898.
No. XII.

Über das Vorkommen innerer Schalen
bei den achtarmigen Cephalopoden
(Octopoda).

Von

Dr. A. Appellöf.

Mit 2 Tafeln.

Sobald in der zoologischen Litteratur, sei es in den Lehrbüchern oder in wissenschaftlichen Abhandlungen, von Schalenbildungen bei den Octopoden bisher die Rede war, finden wir mit nur wenigen Ausnahmen angegeben, dass die Formen dieser Abteilung im Gegensatz zu den Dekapoden einer inneren Schale entbehren. Es ist eigentlich nur die aberrante Familie Cirroteuthidæ, welche in dieser Beziehung verschieden aufgefasst worden ist. Während einige Autoren in Übereinstimmung mit REINHARDT und PROSCH, welche die erste ausführliche Beschreibung dieser Gattung gaben (13), das sattelförmige Gebilde, welches in einem Hohlraum auf der Rückenseite des Tieres eingeschlossen liegt, für eine wirkliche Schale hielten, haben andere, besonders neuere Autoren, dessen Schallennatur angezweifelt.¹⁾

Betreffs aller übrigen Formen der Octopoden — Octopodidæ, Argonautidæ, Philonexidæ — lauten die Angaben der verschiedenen Verfasser — nur mit einer gleich unten näher erwähnten Ausnahme — soweit meine Kenntnisse reichen vollständig übereinstimmend: die innere Schale fehlt. Durch die Untersuchungen mehrerer Forscher ist es dagegen schon längst bekannt, dass sowohl bei *Argonauta* (KÖLLIKER (10), USSOW (14), RAY-LANKESTER (12) wie bei *Octopus* (RAY-LANKESTER, KORSCHOLT und HEIDER) die ringförmige Falte, welche die erste Anlage des Mantels darstellt, eine Vertiefung umschliesst, in welcher die genannten Autoren eine Schallendrüse, derjenigen bei den Dekapoden homolog, gesehen haben. Für *Argonauta* geben sowohl USSOW wie RAY-LANKESTER an, dass

¹⁾ So. z. B. BROCK (2, S. 193 Anm. 5), KORSCHOLT u. HEIDER (9, S. 1147). HOYLE (6) und VERRILL (15) nennen es „dorsal cartilage“. Auch der Entdecker dieser Gattung, ESCHRIE, welcher die erste Beschreibung der äusseren Teile des Tieres mitteilte (5), scheint in dieser Beziehung eine andere Auffassung als REINHARDT und PROSCH gehabt zu haben: er nennt den erwähnten Körper „Knorpelwirbel“.

die Vertiefung wieder schwindet ohne zum Verschluss zu kommen, und dieselbe Angabe macht der letztgenannte Verfasser hinsichtlich der Vertiefung bei *Octopus*.

Nimmt man von einer *Octopus*- oder *Eledone*-Art die Eingeweide aus und betrachtet von innen die Rückenseite des Mantels, wird man zu jeder Seite der Mittellinie einen dunklen, von hinten nach vorn divergierenden Streifen bemerken (Taf. I, Fig. 1 ss). Bei *Eledone cirrosa*, welche Art ich am genauesten untersucht habe, fangen diese Streifen nahe dem Hinterende des Mantels an, laufen schräg nach vorn über die Befestigung der Trichterdepressoren (m. d. i.), kommen an dem Vorderrand derselben wieder zum Vorschein um dann nach aussen umzubiegen und an der Oberfläche der Mantelmuskulatur zu enden. Schneidet man einen dieser Streifen durch, so wird man finden, dass er von einem schmalen, im Durchschnitte rundlichen, harten Körper, der in einem Hohlraum mit sehr dünner unterer Wand eingeschlossen liegt, gebildet wird (Taf. I, Fig. 2). Diese stäbchenförmigen Körper sind in der Litteratur über die Octopoden wohlbekannt: sie werden von CUVIER ab von den verschiedenen Verfassern als Knorpelstreifen bezeichnet. In der That aber haben sie mit Knorpeln nichts zu thun; sie sind aus chitinartiger Substanz gebildet.

Wie oben erwähnt scheint nur ein einziger Verfasser über ihre wirkliche Natur eine richtige Auffassung gehabt zu haben, nämlich H. MÜLLER (11, S. 342). Er beschreibt zuerst kurz das Gewebe, welches die Wand des Schalensackes bei den Loligiden bildet und sieht in der Schale ein Absonderungsprodukt der diese Wände bekleidenden Zellschicht. „Ganz ähnlich,“ sagt er weiter, „sind die Verhältnisse bei den Gräten, welche zu beiden Seiten im Mantel der Octopoden liegen. Sie sind concentrisch geschichtet und enthalten nur wenige zellige Elemente, die Hülle aber, aus welcher sie sich leicht ausschälen, ist ebenfalls von einer Zellschicht ausgekleidet.“

Diese kurze aber vollständig richtige Notiz ist indessen von späteren Verfassern entweder unberücksichtigt gelassen oder missverstanden worden. So z. B. erwähnt BROCK die MÜLLER'sche Beobachtung über die Schichtung der Stäbchen, betrachtet aber in Übereinstimmung mit früheren Verfassern die genannten Stäbchen als Knorpeln, den seitlichen, die Schale stützenden Knorpeln von *Sepia* entsprechend. Zu dieser Auffassung dürfte wohl auch die

von MÜLLER ohne erklärende Bemerkungen gemachte Angabe, dass die Stäbchen zellige Elemente enthalten, beigetragen haben.

Meine eigenen Untersuchungen haben zu folgendem Ergebnisse geführt. Die Chitinstäbchen (Taf. I, Fig. 5) sind ziemlich durchsichtig und zeigen einen dunkleren zentralen und einen helleren periferischen Teil. Auch an gefärbten Schnitten verhalten sich diese Teile verschieden, indem der zentrale dunkler als der periferische gefärbt wird. Die Lagen sind concentrisch angeordnet. Die Zellen, welche die Wände des völlig verschlossenen Hohlraumes bekleiden, haben nicht überall die gleiche Höhe. An den beiden Enden des Stäbchen sind sie länger als in dem übrigen Teil (Taf. I, Fig. 4), was mit der That- sache, dass das Stäbchen am stärksten in der Länge zuwächst, zusammenhängt;¹⁾ an Querschnitten durch die mittleren Partien findet man ebenfalls sowohl kurze und breite, wie lange und schmale Zellen (Taf. I, Fig. 2, 3). In ihrer Structur sind sie im wesentlichen anderen chitinogenen Zellen ähnlich. Sie zeigen oben einen schmalen Rand, welcher mehr oder weniger deutlich von dem übrigen Teil abgegrenzt ist und oberhalb desselben wieder die bekannten Ausläufer der Zelle, welche ich schon früher bei den chitin- absondernden Epitelzellen der Sepiaschale beschrieben habe; auch den oberen, abgegrenzten Rand habe ich bei den letztgenannten hier und da beobachtet. Die Stäbchen hängen nicht besonders fest mit dem Epitel zusammen; an Schnitten durch die mittleren Partien findet man letzteres von dem Stäbchen meistens durch einen Zwischenraum getrennt, ohne dass es zerrissen ist; etwas fester scheint der Zusammenhang an den Spitzen der Stäbchen zu sein.

Wie erwähnt giebt MÜLLER an, dass die Stäbchen auch zellige Elemente enthalten, was in der That auch richtig ist. Bei *Eledone* habe ich nur sehr spärlich Zellenkerne in dem Chitin nachweisen können, dagegen kamen sie häufiger bei *Octopus arcticus* vor²⁾. Charakteristisch für diese Kerne ist ihr grosser Chromatingehalt, der sich durch die sehr intensive Färbung kundgiebt. Ähnliche eingeschlossene Kerne habe ich früher in dem Chitin ringsum das Rostrum der Sepiaschale beschrieben (1, S. 44), wie solche auch ausnahmsweise in den Wulstschichten vorkommen. Auf welche Weise sie in das Chitin kommen, habe ich da nachgewiesen und

¹⁾ Vergl. hierzu meine Bemerkungen über die Sepiaschale (1, S. 36).

²⁾ Ich habe von dieser Art nur ein Exemplar untersucht.

der Vorgang ist bei den Octopodiden ein ähnlicher. Einzelne Zellen legen sich zwischen die Oberfläche des Epitels und die der Schale; wenn dann eine neue Chitinlamelle von der Epiteloberfläche abgesondert wird, werden die Zellen in kleine Hohlräume zwischen dieser und dem früher abgesonderten Chitin eingeschlossen. Dagegen scheint mir ein Unterschied hinsichtlich der Abstammung der eingeschlossenen Zellen zwischen *Sepia* und den Octopodiden vorhanden zu sein. Bei der erstgenannten muß ich auf Grund der vorliegenden Präparate annehmen, dass die eingeschlossenen Zellen aus dem dem Epitel angrenzenden Gewebe stammen und dass sie das Epitel durchdringen. Soweit ich nach den Schnittpräparaten urteilen kann, ist dies nicht bei den Octopodiden der Fall; hier scheinen es nämlich die Epitelzellen selbst zu sein, welche sich aus ihrer Verbindung mit den übrigen lösen. Hier und da bemerkt man nämlich Flecken in dem Epitel, wo die Zellen zum Teil ihre Verbindung mit einander aufgegeben haben, aber noch im Epitel liegen; auch kommen einzelne solche Zellen unter den normalen vor. Andere sind schon im Begriff das Epitel zu verlassen. Charakteristisch für diese Zellen sind gerade ihre stark tingierten Kerne, welche vollständig den schon eingeschlossenen ähneln, und es scheint mir deshalb unzweifelhaft, dass die in dem Chitin vorkommenden Zellen einmal Epitelzellen gewesen sind.

Hinsichtlich der physiologischen Bedeutung der Zellen, welche schon in dem Chitin liegen, habe ich in meiner Arbeit über die Cephalopodenschalen ausdrücklich betont, dass diese Zellen nach ihrem Einsperren keine Bedeutung für das Wachstum der Schale haben können; abgesehen von anderen Thatsachen wird diese Behauptung schon dadurch bestätigt, dass sie so unregelmässig vorkommen. Für die Zellen der Sepiaschale, welche aus dem Bindegewebe kommen, habe ich die Vermutung ausgesprochen, dass sie möglicherweise kalktragend sein könnten. Die ähnlichen Vorgänge bei den Octopodiden — sei es auch, dass die Zellen hier einen anderen Ursprung haben — wo in dem Chitin gar kein Kalk vorkommt, macht diese Annahme auch hinsichtlich der Zellen bei *Sepia* unwahrscheinlich; bei den Octopodiden kann selbstverständlich davon keine Rede sein. Was die in der Schale der letztgenannten eingeschlossenen Zellen betrifft, bin ich geneigt, sie als degenerierte Elemente zu betrachten, welche auf diese Weise aus dem Gewebe des Körpers geschafft werden. Meine Auffassung schliesst sich demnach zunächst derjenigen von DE BRUYNE (3, 4) an, welcher bei

Muscheln wandernde Zellen beschrieben hat. Hier sind es doch nicht Epitelzellen, sondern, der Ansicht von DE BRUYNE nach, Phagocyten, welche mit kranker oder todter Substanz beladen das Epitel durchdringen um auf diese Weise den Körper von diesen Substanzen zu befreien. Vorausgesetzt dass diese Ansicht richtig ist, ist es wahrscheinlich, dass die Wanderzellen bei *Sepia* dieselbe Function ausführen.

JATTA (8) ist meines Wissens der einzige, welcher den Chitinstäbchen der Octopodiden, die er in Übereinstimmung mit der herrschenden Auffassung „cornetti cartilaginei“ nennt, eine grössere Aufmerksamkeit gewidmet hat. Er beschreibt und bildet dieselben bei sämtlichen von ihm untersuchten Arten der Gattungen *Octopus*, *Scœurgus* und *Eledone* ab (mit Ausnahme von *O. alderii* VÉR., von welcher Art nur ein Exemplar vorhanden war), während sie bei den Argonautiden und Philonexiden fehlen. Ihr Vorkommen bei den Arten obengenannter Gattungen, also bei der Fam. Octopodidæ, ist deshalb wahrscheinlich ein allgemeines. Zwar wissen wir nicht, wie sich einige aberrante Gattungen (*Eledonella*, *Japetella* etc.) in dieser Beziehung verhalten; das Fehlen der Schale bei diesen würde aber nicht eigentümlicher sein als das Fehlen derselben bei gewissen Gattungen unter den Dekapoden. Auch für die Fam. Alloposidæ fehlen Angaben. — Die Form der Stäbchen ist nach den Abbildungen von JATTA oft verschieden, doch ist die langgestreckte cylindrische, etwas gebogene Form, wie ich sie für *Eledone cirrosa* beschrieben habe, die häufigste. Bei *Octopus macropus* RISSO (8, Taf. XXIV, Fig. 13 bis) ist sie doch mehr gedrunken und das Stäbchen schärfer gebogen.

Die Schale von *Cirrotheuthis* ist schon von REINHARDT und PROSCH beschrieben und ich kann mich deshalb auf einige wenige Angaben beschränken. Öffnet man die dünne Rückenhaut zwischen den beiden Flossen, so tritt sie gleich zum Vorschein. Sie ist sattelförmig gebildet, mit der konvexen Fläche nach oben liegend (Taf. I, Fig. 6); gegen die etwas konkaven Seiten ruhen die inneren Enden der Flossenknorpeln. Die Dicke ist in der Mittelpartie am grössten, nimmt aber gegen die Ränder zu sehr schnell ab. Mit Lupenvergrösserung beobachtet man im Inneren zerstreut liegende, kleine weissliche Punkte, die sich unter dem Mikroskope aus besenförmig vereinigten Krystallen zusammengesetzt zeigen.¹⁾

¹⁾ Nach gütigst vorgenommener Untersuchung von Herrn Cand. real. KOLDERUP, Geolog am Museum, bestehen diese Krystalle aus Aragonit, also kohlenaurem Kalk. REINHARDT und PROSCH geben an, dass nach Verbrennung der Schale ein kleiner Rest von phosphorsaurem Kalk übrig blieb. (S. 195).

REINHARDT und PROSCH haben angegeben, dass die Schale sich aus dem Hohlraum leicht ausnehmen lässt und nicht mit dessen Wänden fest zusammenhängt. Über die histologische Beschaffenheit der umgebenden Wände teilen sie dagegen nichts mit. Diese bestätigt indessen vollständig die Schalennatur des in dem Hohlraume eingeschlossenen Gebildes: die Wände sind nämlich mit einem Epitel bekleidet (Taf. I, Fig. 7), welches noch stellenweise der ausgenommenen Schale anhängt. Die genannten Autoren haben ausserdem eine deutliche Lagerung in der Schale gefunden.

Dass die Form der Schale bei verschiedenen Arten verschieden sein kann, zeigen die Abbildungen, welche HOYLE (6) von der Schale bei *Cirroteuthis magna* und *C. meangensis* giebt; diese sind sowohl unter sich wie von *C. mülleri* verschieden. Bei *Opisthoteuthis depressa* ist nach IJIMA und IKEDA (7) die Schale nur 1 mm. lang und 9—11 mm. breit, hat also eine ganz andere Form als bei *Cirroteuthis*.

Wenn somit die histologische Untersuchung ausser Zweifel gestellt hat, dass die im Mantel bei den Octopodiden und Cirroteuthiden vorkommenden festen Bildungen nicht knorpeliger, sondern chitin- oder conchyolinartiger Natur sind,¹⁾ so wäre es doch unmöglich zu entscheiden, in welchem Verhältnisse sie zu den Schalen der Dekapoden stehen ohne die ontogenetische Entstehung der Hohlräume, in denen sie gebildet werden, zu kennen. Hierüber liegen in der Litteratur gar keine Angaben vor, und bei der vorherrschenden Auffassung dieser Bildungen als Knorpeln ist es weniger auffallend, dass die Sache nicht zum Gegenstand genauerer Untersuchung gemacht worden ist. Nur bei JATTA (S. 29) finde ich einen Passus, welcher sich hierauf bezieht, indem er sagt, dass diese Stäbchen („cornetti“) knorpeliger Natur seien und nichts mit einer Schale zu thun haben, indem sie ihrer Entstehung, Structur und Lage nach von einer solchen verschieden seien. Näher hat er aber seine Behauptung nicht begründet.

Um die Frage nach der Entstehungsweise der Schalensäcke zu erledigen war es also notwendig sich an die Embryonen zu wenden. Embryonen von *Cirroteuthis* standen mir nicht zur Verfügung, dagegen habe ich solche von *Octopus vulgaris* in verschiedenen Entwicklungsstadien untersucht.²⁾

¹⁾ Dies wird ausserdem durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien bestätigt.

²⁾ Herr Prof. JOUBIN hat die grosse Liebenswürdigkeit gehabt mir dieses wertvolle Material zu überlassen; ich spreche ihm hier meinen besten Dank aus.

Bekanntlich hebt sich bei den Embryonen der Cephalopoden am animalen Pole des Eies der Mantel sehr früh als ein verdickter, durch Wucherung des Mesoderms gebildeter Zellenring von der übrigen Embryonalanlage ab. Dieser Zellenring umschliesst eine aus wenigeren Zellenlagen gebildete, also dünnere, zentrale Partie, welche bei den Embryonen der Dekapoden (*Sepia*, *Loligo*), eine sehr distinkte Vertiefung mit scharf abgesetzten Rändern bildet; durch Zusammenwachsen dieser Ränder bildet sich der Schalen-sack. Die Vertiefung, welche von der zuerst gebildeten Mantel-anlage bei den Octopoden umschlossen wird, und die man bisher als eine wieder verschwindende Schalendrüse aufgefasst hat, ist lange nicht so scharf abgegrenzt wie diejenige der Dekapoden, d. h. ihre Ränder stehen nicht so scharf hervor. Dies ist an Schnittpräparaten deutlich, indem man dann eine von dem Rand der Anlage aus allmählich zunehmende Einsenkung findet. Bei Betrachtung der Mantelanlage in toto setzt sich die mittlere Partie anscheinend zwar von der Randpartie deutlich ab; zum grossen Teil aber wird diese Erscheinung dadurch hervorgerufen, dass die Randpartie viel dicker ist, d. h. aus mehr Zellenlagen als die Mittelpartie gebildet, ein Verhalten, das sich später wieder ausgleicht. Hier scheinen übrigens individuelle Variationen vorzukommen, denn einige Embryonen zeigen eine viel tiefere und deutlicher begrenzte Einsenkung als andere; doch kann ich nicht sagen, ob die Konservierung hierbei einen Einfluss gehabt haben kann.

Schon auf einem sehr frühen Stadium, noch ehe die ganze mittlere Partie der Mantelanlage durch Vermehrung ihrer Zellschichten die Dicke der Randpartie erreicht hat, d. h. während noch die Vertiefung bei äusserer Betrachtung deutlich ist, bemerkt man unter Lupenvergrösserung im Zentrum derselben eine kleine punktförmige Grube (Taf. II, Fig. 12). Macht man in diesem Stadium einen Schnitt durch die Mantelanlage und die Grube (Taf. II, Fig. 8). so findet man, dass die letztgenannte durch eine sehr distinkte aber noch wenig umfangreiche Einsenkung des Ektoderms — die erste Anlage der Schalensäcke — gebildet wird (*ss*). Diese Einsenkung steht noch mit der Oberfläche in offener Verbindung. Zwischen dem Boden der Grube und dem Dotter besteht das Mesoderm aus einer einfachen Zellenlage.

Indessen gleicht sich die ursprünglich den grössten Teil der Manteloberfläche einnehmende flache Vertiefung durch Wucherung des Mesoderms gegen die Mitte hin mehr und mehr aus; der letzte Rest derselben macht sich noch einige Zeit als eine sehr schmale

über die Mitte der Mantelanlage quer verlaufende Rinne bemerkbar (Taf. II, Fig. 13). Die punktförmige Einsenkung in der Mitte des Mantels ist bei Lupenvergrößerung fortwährend deutlich. Macht man durch ein entsprechendes Stadium einen Querschnitt, d. h. einen solchen, welcher der Rinne und damit auch der künftigen Rücken- und Bauchseite des Embryos parallel verläuft, zeigt sich die Anlage der Schalensäcke schon deutlich differenziert, indem sie tiefer geworden ist und sich nach den Seiten ausgebreitet hat (Taf. II, Fig. 9). Unter dieser ist das Mesoderm fortwährend sehr dünn, während es zu beiden Seiten derselben schon die Dicke der Randpartie erreicht hat. Die Anlage bildet auf diesem Stadium noch einen einfachen Hohlraum, indem die Teilung derselben zur Bildung der zwei Säcke erst später stattfindet. Dagegen ist die Verbindung des Hohlraumes mit der Oberfläche durch beginnende Verwachsung der Ränder schon aufgehoben.

Nach und nach wird auch die Verbindung mit dem Ektoderm der Manteloberfläche aufgehoben, indem die Schalensackanlage sich vollständig von letzterem abschnürt. Da bei dem Embryo der Mantel nicht länger eine auf dem Dotter ruhende flache Scheibe bildet sondern durch Umbiegen des Randes schon angefangen hat seine definitive Gestalt zu bekommen (Taf. II, Fig. 14, 15) finden wir die Schalensäcke dicht an der inneren Wand desselben (Taf. II, Fig. 10). Das Mesoderm des Mantels hat angefangen sich zu differenzieren, nach aussen in die Anlage der Faserschicht und der Cutis, nach innen in diejenige der Muskulatur; ausschliesslich in der letztgenannten haben die Schalensäcke ihren Platz. Die Zweiteilung der Schalensack-Anlage hat sich jetzt, dadurch dass der mittlere Teil rückgebildet wird, fast vollzogen und gleichzeitig haben sich die Säcke bedeutend in die Länge gestreckt. Das Lumen hat sich bedeutend verengert, doch hat die Absonderung von Chitin noch nicht angefangen.

Eine Erscheinung, die man in dem Schalensacke von *Sepia*-Embryonen wiederfindet, macht sich auch in den embryonalen Schalensäcken von *Octopus* bemerkbar. An einigen Stellen, besonders aber an den vorderen Enden, findet man nämlich oft die Basalmembran des Schalensack-Epithels aufgelöst wodurch eine Durchwanderung von Zellen ermöglicht wird. Zellenwanderungen von Ektoderm zum Mesoderm hat VIALLETON zuerst für *Sepia*-Embryonen beschrieben (16) und auch hinsichtlich der Schalensäcke der *Octopus*-Embryonen scheinen mir meine Präparate für eine Wanderung in dieser Richtung zu sprechen. In dem embryonalen Schalensacke

bei *Sepia* habe ich die Möglichkeit einer Wanderung in entgegengesetzter Richtung nicht ausgeschlossen gefunden (1, S. 49).

Charakteristisch für die vorderen Enden der Säcke ist, dass sie nach aussen gebogen sind. Dies tritt an den ältesten Embryonen, die ich untersucht habe, noch mehr hervor (Taf. II, Fig. 11) und stimmt mit dem Verhalten bei den Erwachsenen überein, indem auch hier die vordere Spitze des Sackes an der äusseren Fläche der Mantelmuskulatur endet; wie früher erwähnt ist dies auch bei *Eledone* der Fall. In diesem Stadium hat die Absonderung von Chitin(*ch*) schon angefangen und lässt sich durch geeignete Färbung leicht nachweisen¹⁾. Die vordere und hintere Begrenzung der Säcke habe ich in diesem Stadium nicht deutlich wahrnehmen können.

Mein embryologisches Material von *Argonauta* war lange nicht in derselben guten Verfassung wie dasjenige von *Octopus*; doch konnte ich die uns hier zunächst interessierenden Thatsachen feststellen. Es kommt bei *Argonauta* nicht zur Abschnürung von Schalensäcken; man findet aber in verschiedenen Stadien im Zentrum der Mantelanlage eine Vertiefung, die später verschwindet, in welcher wir wohl berechtigt sind das Homologon der Schalensack-Anlage der Octopodiden zu sehen. Näher auf die Sache einzugehen erlaubt mir die Beschaffenheit des Materiales nicht.

Die nächste Frage, deren Erledigung uns hier am meisten interessiert, ist, auf welche Weise die Vorgänge bei der Entstehung der Schalensäcke der Octopodiden sich mit denjenigen bei den Dekapoden in Übereinstimmung bringen lassen. Wie erwähnt hat man bisher allgemein in der flachen Vertiefung, welche von der ersten ringförmigen Anlage des Mantels umgeben wird, das Homologon der Schalendrüse bei den Dekapoden gesehen. Es ist einleuchtend, dass wenn diese Ansicht aufrecht gehalten wird, wir dann die Schalensack-Bildung bei den Octopodiden als einen demjenigen der Dekapoden gegenüber beträchtlich modifizierten Vorgang auffassen müssen. Die Chitinstäbchen der Octopodiden entsprechen nämlich

¹⁾ Eine solche Färbung ist die von BLOCHMANN für Cestoden gebrauchte modifizierte VAN GIESON'sche Methode (wässrige Lösung von Tetrabromfluorescein, Lösung von Trifenylrosanilintrisulfosaurem Kalk in konzentrierter Pikrinsäure). Durch diese Methode wird die Basalmembran des Schalensackepitels wie auch das Chitin tiefblau gefärbt, während die Zellen rot werden. Durch Anwendung der gewöhnlichen Färbungen mit Bismackbraun, Hämatoxylin, Boraxkarmin etc. werden diese Teile nicht deutlich differenziert und die Säcke werden leicht, wie es mir auch bei früheren Untersuchungen dieser Verhältnisse geschehen ist, in dem embryonalen Gewebe der Aufmerksamkeit entgehen.

ihrer Lage nach seitlichen Teilen der Dekapoden-Schalen.¹⁾ Wollte man nun in der ganzen flachen Vertiefung eine Schalendrüse sehen, dann muss man annehmen, dass die Schalensack-Anlage als eine sekundäre Einsenkung aus der mittleren Partie der Drüse, aus welcher bei den Dekapoden die mittleren Schalenteile abgesondert werden, entstehen; diese mittlere Zellenpartie würde aber bei den Octopodiden seitliche Schalenteile absondern. Es lässt sich nicht leugnen, dass wir berechtigt sind auch mit dieser Auffassung von einer Homologie zwischen der Schalenbildung bei den Octopodiden und den Dekapoden zu sprechen, insoweit die Schale bei beiden aus Zellen homologer Schalendrüsen entstehen. Es könnte sogar die Übereinstimmung noch weiter geführt werden durch die Annahme, dass die Stäbchen bei den Octopodiden in der That dem mittleren Teile der Dekapodenschalen entsprechen, welche nach der Seite verschoben sind. Mit dieser Annahme würde jedoch die Entstehung der Schalensäcke durch eine sekundär auftretende Einsenkung von den Vorgängen bei den Dekapoden abweichen.

Einfacher wird die Sache, wenn wir in der kleinen, zentralen Vertiefung die wirkliche, ganze Schalendrüse sehen, deren Umfang hier im Vergleich mit derjenigen der Dekapoden sehr reduziert ist. Anstatt dass die zuerst entstandene ringförmige Mantelanlage bei den Dekapoden einen grossen Teil der dünnen Mittelpartie uneinträchtigt lässt und somit die Umwandlung derselben in einen verhältnissmässig grossen Schalensack ermöglicht, breitet sie sich bei den Octopodiden gegen das Zentrum aus, dadurch die dünne Partie und die Schalendrüse nur auf einen kleinen Bezirk beschränkend. Dieser Unterschied scheint mir für die Auffassung der Schalendrüsen oder Schalensackanlagen beider Gruppen als homologe Gebilde nicht hinderlich zu sein; entsprechend der bedeutenderen Reduktion der Schale bei den erwachsenen Octopodiden ist auch die embryonale Anlage der Schalendrüse beträchtlich kleiner geworden. Mit dieser Auffassung wird es auch leicht die Chitinstäbchen der Octopodiden mit entsprechenden Teilen der Dekapodenschale zu homologisiren. Der mittlere Teil des Schalensackes wird rückgebildet und nur die seitlichen Teile treten in Funktion und sondern Chitinbildungen ab, welche dann selbstverständlich keinen Zusammenhang mit einander haben können.

Solange bei den Octopoden keine inneren Schalen bekannt waren, war man auch gewissermassen berechtigt in der ganzen

¹⁾ Anfangs quer gelegen bekommen die Säcke mit dem Wachstum des Mantels die schräge Richtung.

dünnen Mittelpartie der Mantelanlage eine Schalendrüse zu sehen. Die Übereinstimmung mit der Mantelanlage der Dekapoden ist anscheinend eine vollständige: eine verdickte Randpartie und eine dünne etwas eingesenkte Mittelpartie, aus der bei den letztgenannten der Schalensack entsteht. Auf Grund der oben gegebenen Darstellung scheint es mir jedoch dass wir jetzt berechtigt sind diese Auffassung zu verlassen und die flache Vertiefung, welche in der Mantelanlage der Octopoden vorkommt nur als eine Folge der Zellenwucherung, mit welcher dieses Organ in der Periferie seinen Anfang nimmt, zu betrachten; ihr Verschwinden wird dann eine Folge der nach dem Zentrum fortschreitenden Verdickung des Mantels. Nur in der kleinen Einsenkung in der Mitte der dünnen Partie sehen wir somit die wirkliche Schalendrüse.

Ich habe, wie schon erwähnt, keine Embryonen von *Cirroteuthis* zur Verfügung gehabt, glaube aber von dem Verhalten bei den Erwachsenen auf ähnliche Bildungsweise des Schalensackes schliessen zu dürfen. Wir nehmen deshalb an, dass auch bei den Cirroteuthiden die Schale aus einer Schalendrüse, welche sich zu einem geschlossenen Sack umbildet, entsteht. Dieser Sack wird jedoch nicht wie bei den Octopodiden zweigeteilt, er verbleibt einfach und son- dert deshalb eine einzige Schale ab.

Wir können die auf voranstehenden Seiten niedergelegten Resultate meiner Untersuchungen folgendermassen zusammenfassen. Die Octopodiden und Cirroteuthiden besitzen innere Schalen von Chitin (oder einer verwandten Substanz), welche in wirklichen, bei den ersten paarigen, bei den letzten einfachen, in dem Mantel gelegenen und mit Epitel ausgekleideten Schalensäcken abgesondert werden. Die Schalensäcke werden bei den Octopodiden, wie wahrscheinlich auch bei den Cirroteuthiden, von einer ektodermalen Einsenkung am animalen Pole des Embryo's, also einer Schalendrüse, gebildet, welche mit dem entsprechenden Organe der Dekapoden homolog ist; sekundär tritt bei den Octopodiden eine Zweiteilung der Anlage ein. Bei den Argonautiden wird die Schalendrüse in Form einer kleinen Vertiefung im Zentrum des embryonalen Mantels, dem Anfangsstadium der Octopodiden entsprechend, zwar angelegt, gleicht sich aber später wieder aus.

Verzeichnis der zitierten Litteratur.

1. APPELLÖF, Die Schalen von Sepia, Spirula und Nautilus. Studien über den Bau und das Wachsthum. Kgl. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 25. 1892.
 2. BROCK, Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden. Morph. Jahrb. 6. 1880.
 3. DE BRUYNE, On phagocytosis, observed in the living animal, in the gills of lamellibranch Mollusca. Ann. Nat. Hist. Vol. 11, Sér. 6. 1893.
 4. — Contribution à l'étude de la phagocytose. Arch. de Biol. Tome 14.
 5. ESCHRICHT, Cirroteuthis mülleri, eine neue Gattung der Cephalopoden bildend. Acta Acad. Cæs. Leop. Carol. Nat. Car. Vol. 18. P. 2. (Nach REINHARDT und PROSCH zitiert).
 6. HOYLE, Report on the Cephalopoda. Voyage of H. M. S. Challenger. Zool. Vol. 16. 1886.
 7. IJIMA und IKEDA, Description of Opisthoteuthis depressa n. sp. Journ. Coll. of Sc., Imper. Univ., Tokyo, Japan. Vol. 8. P. 2. 1895.
 8. JATTA, I Cefalopodi. Fauna u. Flora d. Golfes von Neapel. Monogr. 23. Berlin 1896.
 9. KORSCHOLT u. HEIDER, Lehrbuch d. vergl. Entwicklungsgesch. d. wirbellosen Tiere. Heft 3. 1893.
 10. KÖLLIKER, Entwicklungsgesch. d. Cephalopoden. Zürich 1844.
 11. MÜLLER, H., Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 4. 1853.
 12. RAY-LANKESTER, Observations on the development of the Cephalopoda. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 15. 1875.
 13. REINHARDT u. PROSCH, Om Sciadephorus Mülleri (ESCH.). Kgl. Danske Vid. Selsk. Afhandl. Deel. 12. 1846.
 14. USSOW, Zoologisch-embryologische Untersuchungen. Die Kopffüssler. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 40. 1874.
 15. VERRILL, The Cephalopods of the northeastern coast of America. Transact. Conn. Acad. Vol. 5. 1878—82.
 16. VIALLETON, Recherches sur les premières phases du développement de la Seiche. Ann. Sc. Nat. Sér. 7. T. 6. 1888.
-

Tafelerklärung.

Taf. 1.

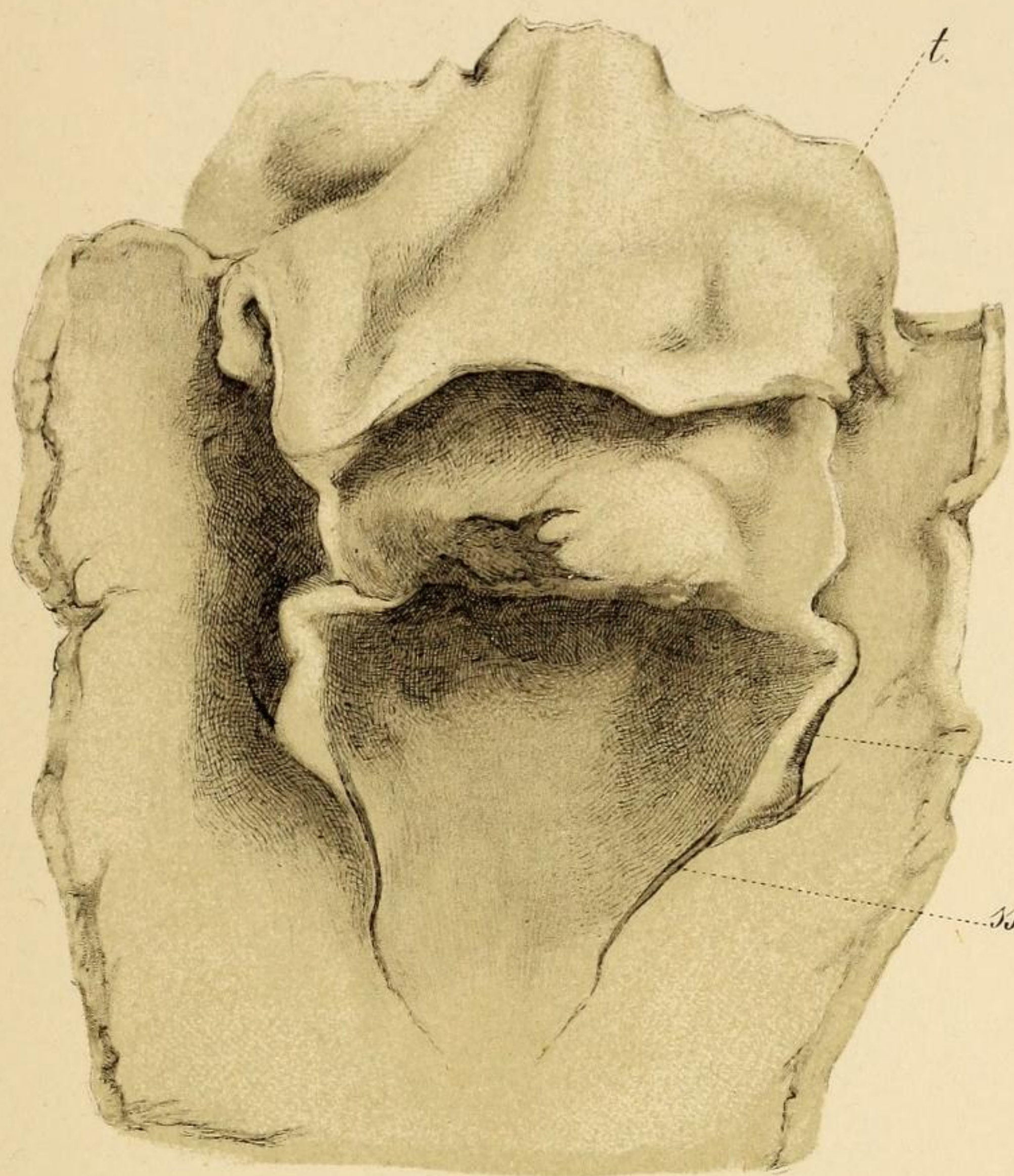
<i>ar</i>	Arme.
<i>au</i>	Augen.
<i>ch</i>	Chitin.
<i>dr</i>	Dottersack.
<i>ek</i>	Ektoderm
<i>m</i>	Mantel.
<i>m. d. i.</i>	Musc. depressor infundibuli.
<i>s</i>	Chitinstäbchen.
<i>s. e.</i>	Schalensackepitel.
<i>ss</i>	Schalensack.
<i>t</i>	Trichter.

- Fig. 1. *Eledone cirrosa*. Rückenteil des Mantels von innen gesehen um die Lage der Chitinstäbchen zu zeigen. Der grösste Teil der Eingeweide ist weggenommen.
- „ 2. *Octopus arcticus*. Querschnitt durch einen Schalensack mit dem Stäbchen.
- „ 3. *E. cirrosa*. Zellen aus dem mittleren Teile des Schalensackes.
- „ 4. *O. arcticus*. Längenschnitt durch oder nahe der Spitze eines Schalensackes.
- „ 5. *E. cirrosa*. Chitinstäbchen. Nat. Gr.
- „ 6. *Cirrotheuthis Mülleri*. Schale von der Rückenseite. Nat. Gr.
- „ 7. *C. Mülleri*. Schalensackepitel, von der Oberfläche gesehen.

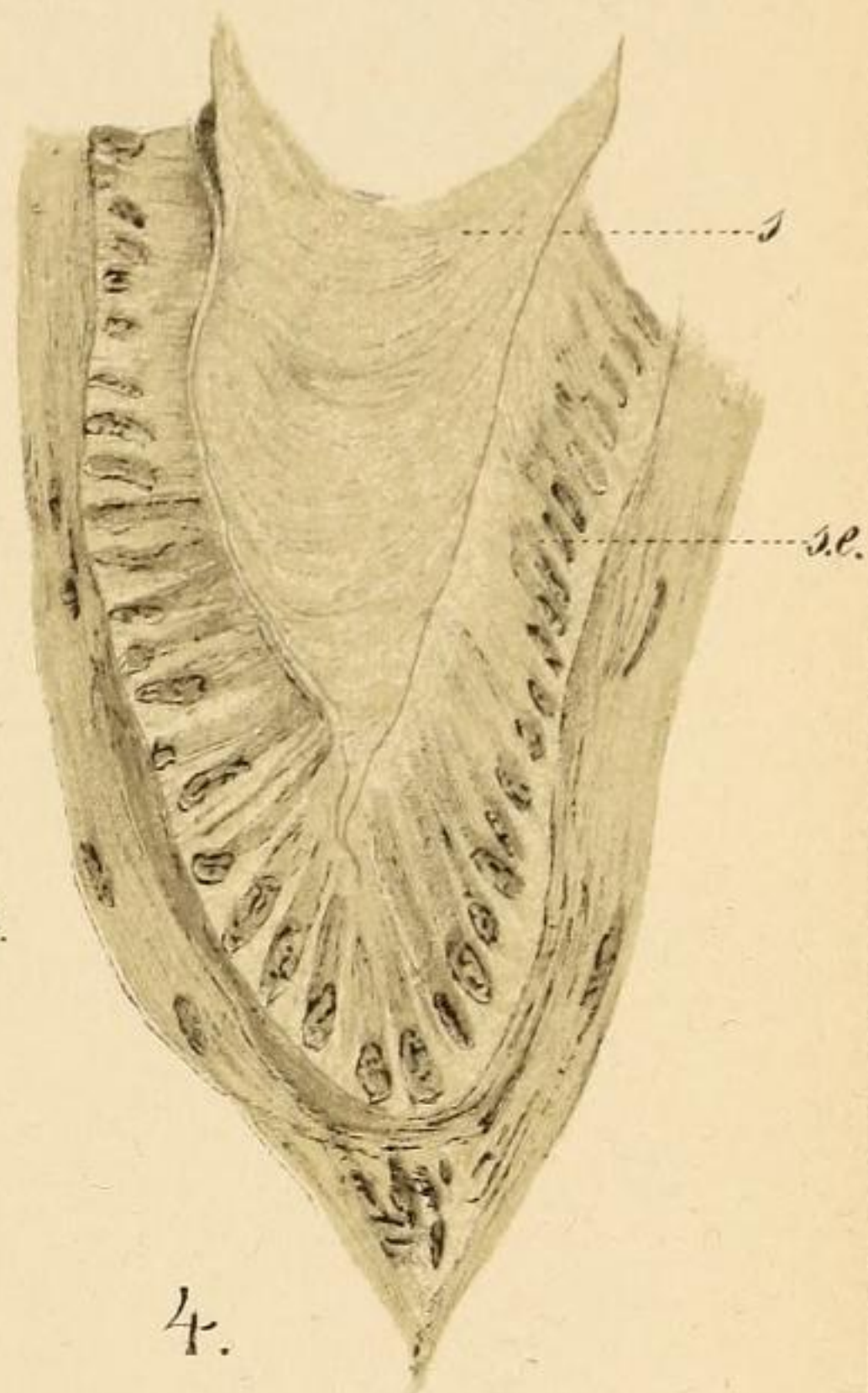
Taf. 2.

Die Schnitte 8—11 gehen parallel mit der Rücken- und Bauchseite des Embryos. Sie sind sämtliche mit dem Zeiss'schen Apochr. 16 mm., Apert. 0.30 mm. bei verschiedener Ocular-Vergrößerung gezeichnet.

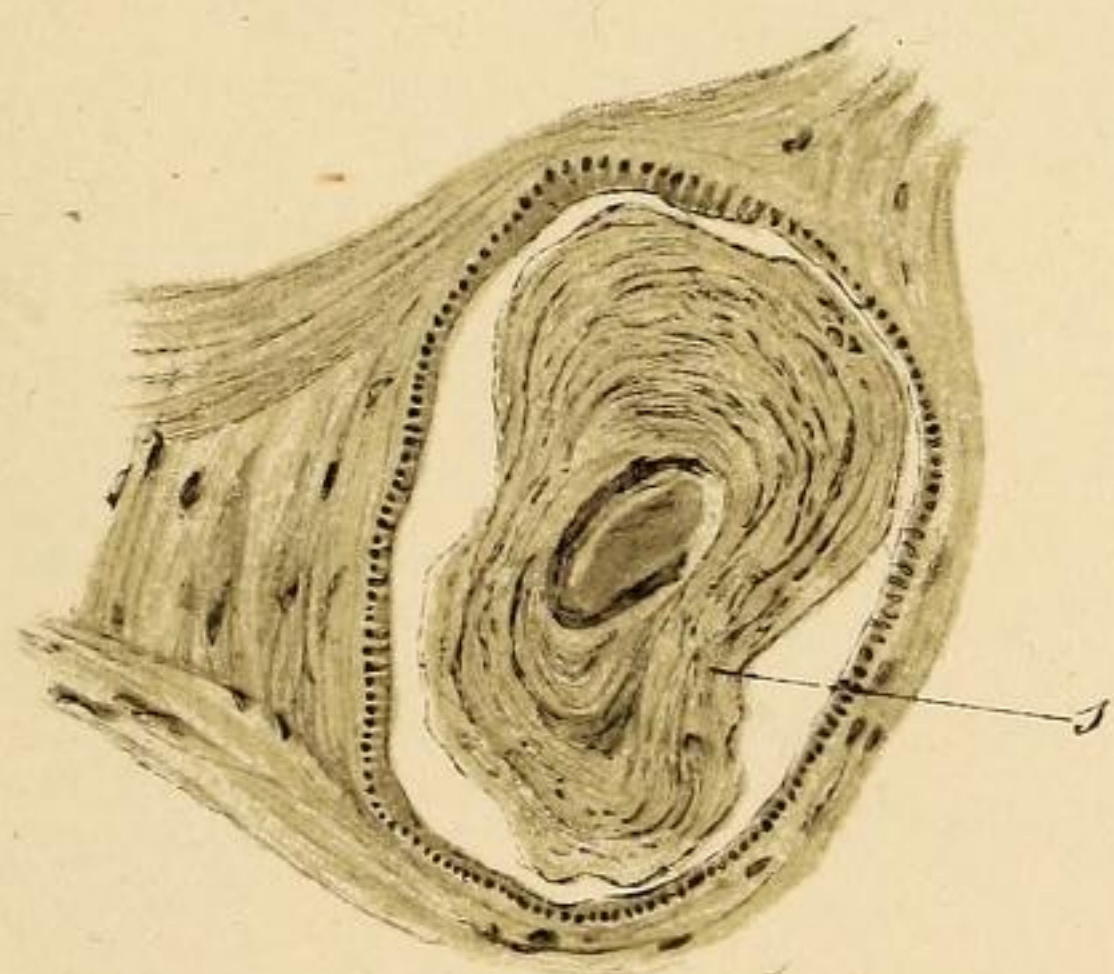
- Fig. 8. Embryo von *Octopus vulgaris*. Schnitt durch die Mantelanlage mit dem Anfangsstadium der Schalensack-Einstülpung. Oc. 8.
- „ 9. Embryo von *O. vulgaris*. Schnitt durch die Mantelanlage mit der Einstülpung weiter entwickelt. Oc. 8.
- „ 10. Embryo von *O. vulgaris*. Schnitt durch den Mantel mit dem Schalensack schon vollständig von dem Ektoderm abgeschnürt. Die Teilung in zwei Säcke durch Rückbildung der mittleren Partie hat schon angefangen. Oc. 4 mit ausgez. Tubus.
- „ 11. Embryo von *O. vulgaris*. Schnitt durch den Mantel. Schalensack schon vollständig zweigeteilt und die Absonderung von Chitin angefangen. Die Eingeweide sind nicht gezeichnet. Die Schalensäcke sind nach mehreren Schnitten zusammengestellt. Oc. 4.
- „ 12. Embryo von *O. vulgaris*. Mantelanlage etwa auf demselben Stadium wie in Fig. 8. Lupenvergr.
- „ 13. Embryo von *O. vulgaris*. Mantelanlage etwa auf demselben Stadium wie in Fig. 9. Lupenvergr.
- „ 14. Embryo von *O. vulgaris*, von dem Hinterende gesehen, etwa auf demselben Stadium wie in Fig. 10. Lupenvergr.
- „ 15. Ein ähnliches Embryo wie in Fig. 14, von der Seite gesehen. Lupenvergr.
- „ 16. Älteres Embryo von *O. vulgaris* auf demselben Stadium wie in Fig. 11. Lupenvergr.



1



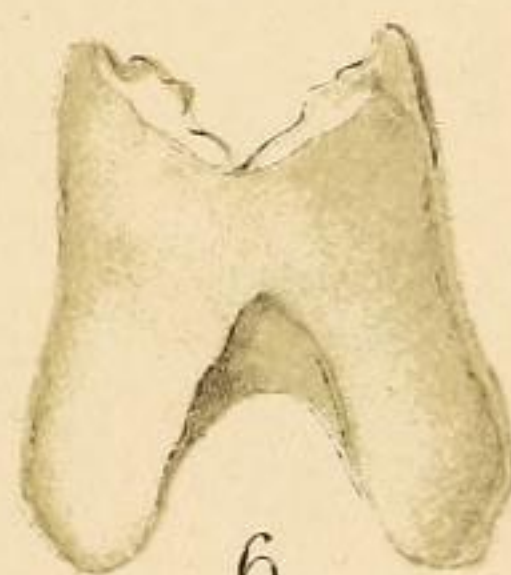
4.



2



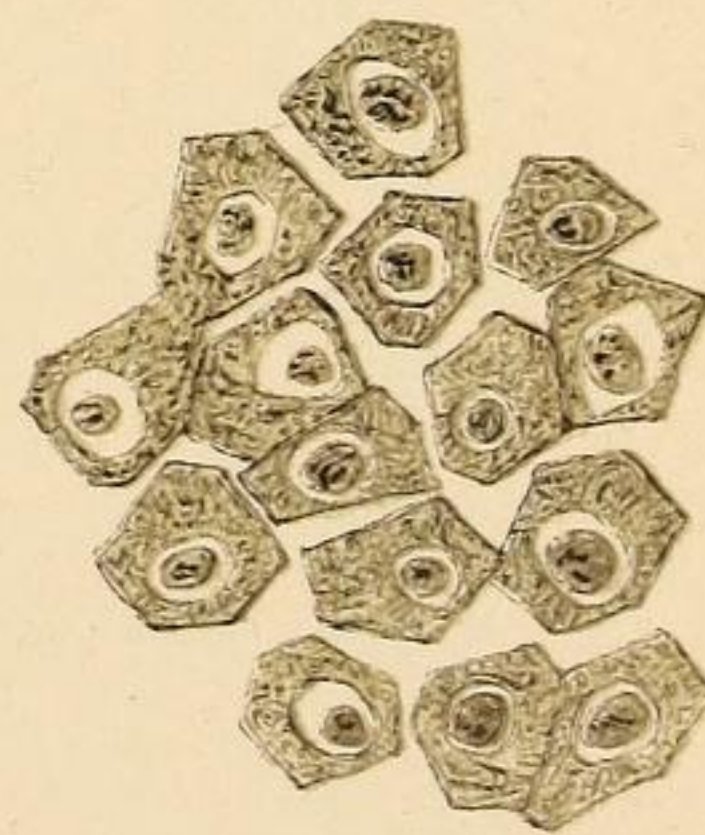
5



6.



3



7

Fig. 1, 5, 6. von H. Bucher, 2, 3, 4, 7. von Appellöf gez.

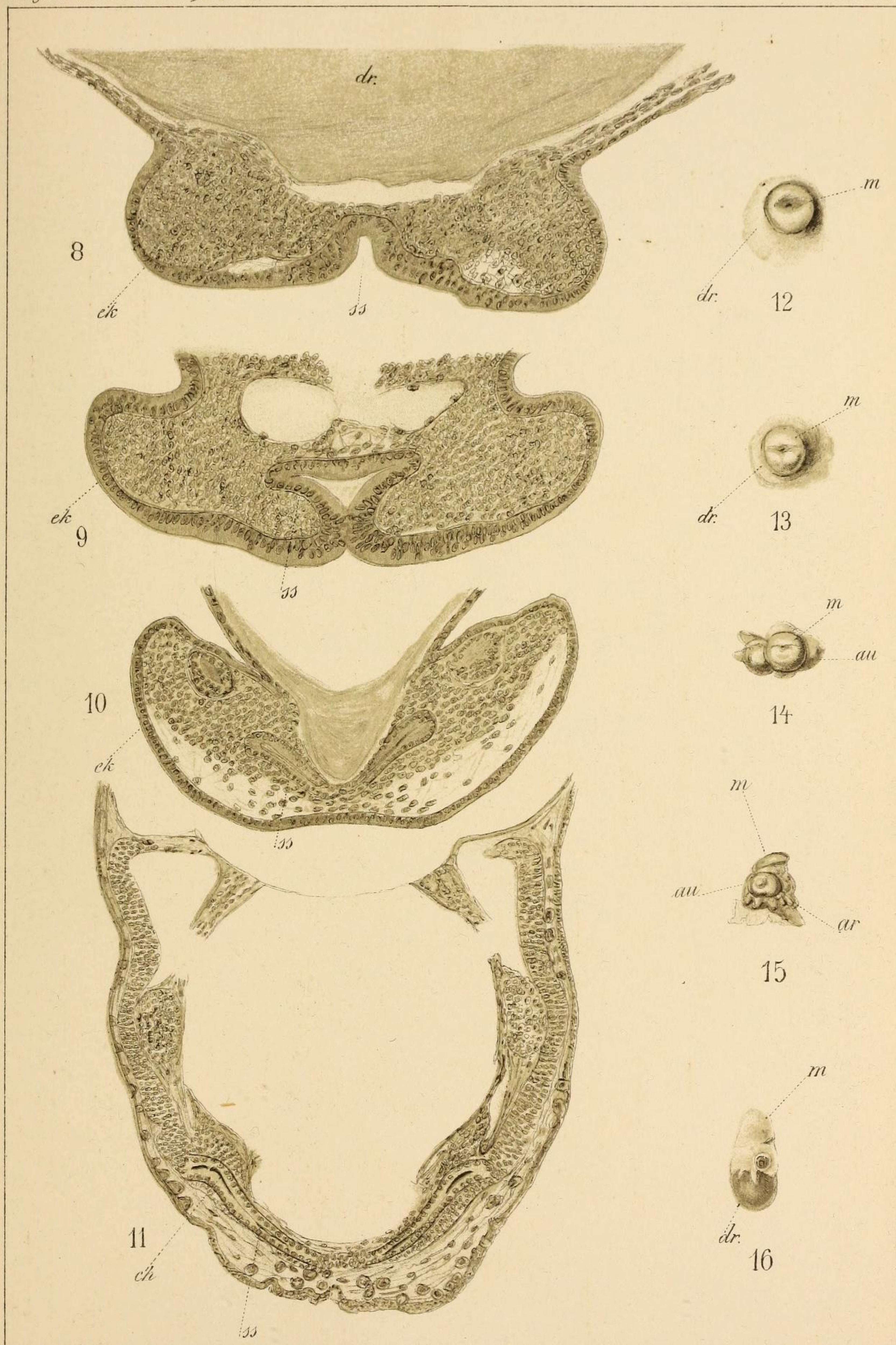


Fig. 8-11 von Appellöf, 12-16 von H. Bucher gez.

The following text is generated from uncorrected OCR or manual transcriptions.

[Begin Page: Title Page]

FOR

1898

AFHANDLINGER OG ÅRSBERETNING

UDGIVNE AF

BER&ENS MUSEUM

DR. J. BRUNCHORST

MUSEETS SEKRETÆR

y

*>

%

BERGEN

JOHN GEIEGS B06TEYKKEEI

1899

[Begin Page: No.12 Page [1]]

Bergens Museums Aarbog 1898.

No. XII.

Über das Vorkommen innerer Schalen

bei den achtarmigen Cephalopoden

(Oetopoda).

Von

Dr. A. Appelldf.

Mit 2 Tafeln.

[Begin Page: No.12 Page [2]]

[Begin Page: No.12 Page [3]]

Sobald in der zoologischen Litteratur, sei es in den Lehrbüchern oder in wissenschaftlichen Abhandlungen, von Schalenbildungen bei den Octopoden bisher die Rede war, finden wir mit nur wenigen Ausnahmen angegeben, dass die Formen dieser Abteilung im Gegensatz zu den Dekapoden einer inneren Schale entbehren. Es ist eigentlich nur die aberrante Familie Cirroteuthidæ, welche

in dieser Beziehung verschieden aufgefasst worden ist. Während einige Autoren in Übereinstimmung mit Reinhardt und Prosch, welche die erste ausführliche Beschreibung dieser Gattung gaben (13), das sattelförmige Gebilde, welches in einem Hohlraum auf der Rückenseite des Tieres eingeseblossen liegt, für eine wirkliche Schale hielten, haben andere, besonders neuere Autoren, dessen Schalenatur angezweifelt. 1)

Betreffs aller übrigen Formen der Octopoden — Octopodidæ, Argonautidæ, Philonexidæ — lauten die Angaben der verschiedenen Verfasser — nur mit einer gleich unten näher erwähnten Ausnahme — soweit meine Kenntnisse reichen vollständig übereinstimmend : die innere Schale fehlt. Durch die Untersuchungen mehrerer Forscher ist es dagegen schon längst bekannt, dass sowohl bei Argonauta (Kolliker (10), Ussow (14), Ray-Lankester (12) wie bei Octopus (Ray-Lankester, Korschelt und Helder) die ringförmige Falte, welche die erste Anlage des Mantels darstellt, eine Vertiefung umschliesst, in welcher die genannten Autoren eine Schalenrinne, derjenigen bei den Dekapoden homolog, gesehen haben. Für Argonauta geben sowohl Ussow wie Ray-Lankester an, dass

*) So. z. B. Brock (2, S. 193 Anm. 5), Korschelt u. Heider (9, S. 1147).

Hoyle (6) und Verrill (15) nennen es „dorsal cartilage“. Auch der Entdecker dieser Gattung, Eschricht, welcher die erste Beschreibung der äusseren Teile des Tieres mitteilte (5), scheint in dieser Beziehung eine andere Auffassung als Reinhardt und Prosch gehabt zu haben : er nennt den erwähnten Körper „Knorpelwirbel“.

Dr. A. Appellof. [No. 12

flie Vertiefung wieder schwindet ohne zum Verschluss zu kommen, und dieselbe Angabe macht der Jetztgenannte Verfasser hinsichtlich der Vertiefung bei Octopus.

Nimmt man von einer Octopus- oder Eledone- Art die Eingeweide aus und betrachtet von innen die Rückenseite des Mantels, wird man zu jeder Seite der Mittellinie einen dunklen, von hinten nach vorn verlaufenden Streifen bemerken (Taf. I, Fig. 1 ss). Bei Eledone cirrosa, welche Art ich am genauesten untersucht habe, fangen diese Streifen nahe dem Hinterende des Mantels an, laufen schräg nach vorn über die Befestigung der Trichterdepressoren (m. d. i.), kommen an dem Vorderrand derselben wieder zum Vorschein um dann nach aussen umzubiegen und an der Oberfläche der Mantelmuskulatur zu enden. Schneidet man einen dieser Streifen durch, so wird man finden, dass er von einem schmalen, im Durchschnitte rundlichen, harten Körper, der in einem Hohlraum mit sehr dünner unterer Wand eingeschlossen liegt, gebildet wird (Taf. I, Fig. 2). Diese stäbchenförmigen Körper sind in der Litteratur über die Octopoden wohlbekannt: sie werden von Cuvier ab von den verschiedenen Verfassern als Knorpelstreifen bezeichnet. In der That aber haben sie mit Knorpeln nichts zu thun; sie sind aus chitinartiger Substanz gebildet.

Wie oben erwähnt scheint nur ein einziger Verfasser über ihre

wirkliche Natur eine richtige Auffassung gehabt zu haben, nämlich H. Mullee (11, S. 342). Er beschreibt zuerst kurz das Gewebe, welches die Wand des Schalensackes bei den Loligiden bildet und sieht in der Schale einen Absonderungsprodukt der diese Wände bekleidenden Zellschicht. „Ganz ähnlich," sagt er weiter, „sind die Verhältnisse bei den Gräten, welche zu beiden Seiten im Mantel der Octopoden liegen. Sie sind concentrisch geschichtet und enthalten nur wenige zellige Elemente, die Hülle aber, aus welcher sie sich leicht ausschälen, ist ebenfalls von einer Zellschicht ausgekleidet."

Diese kurze aber vollständig richtige Notiz ist indessen von späteren Verfasser entweder unberücksichtigt gelassen oder missverstanden worden. So z. B. erwähnt Beock die MULLEE'sche Beobachtung über die Schichtung der Stäbchen, betrachtet aber in Übereinstimmung mit früheren Verfassern die genannten Stäbchen als Knorpeln, den seitlichen, die Schale stützenden Knorpeln von Sepia entsprechend. Zu dieser Auffassung dürfte wohl auch die

[Begin Page: No.12 Page 5]

1898] Innere Schalen bei Octopoden. 5

von Muller ohne erklärende Bemerkungen gemachte Angabe, dass die Stäbchen zellige Elemente enthalten, beigetragen haben.

Meine eigenen Untersuchungen haben zu folgendem Ergebnisse geführt. Die Chitinstäbchen (Taf. I, Fig. 5) sind ziemlich durchsichtig

und zeigen einen dunkleren zentralen und einen helleren periferischen Teil. Auch an gefärbten Schnitten verhalten sich diese Teile verschieden, indem der zentrale dunkler als der periferische gefärbt wird. Die Lagen sind concentrisch angeordnet. Die Zellen, welche die Wände des völlig verschlossenen Hohlraumes bekleiden, haben nicht überall die gleiche Höhe. An den beiden Enden des Stäbchen sind sie länger als in dem übrigen Teil (Taf. I, Fig. 4), was mit der That- sache, dass das Stäbchen am stärksten in der Länge zuwächst, zusammenhängt; 1) an Querschnitten durch die mittleren Partien findet man ebenfalls sowohl kurze und breite, wie lange und schmale Zellen (Taf. I, Fig. 2, 3). In ihrer Structur sind sie im wesentlichen anderen chitinogenen Zellen ähnlich. Sie zeigen oben einen schmalen Rand, welcher mehr oder weniger deutlich von dem übrigen Teil abgegrenzt ist und oberhalb desselben wieder die bekannten Ausläufer der Zelle, welche ich schon früher bei den chitin- absondernden Epitelzellen der Sepiaschale beschrieben habe; auch den oberen, abgegrenzten Rand habe ich bei den letztgenannten hier und da beobachtet. Die Stäbchen hängen nicht besonders fest mit dem Epitel zusammen; an Schnitten durch die mittleren Partien findet man letzteres von dem Stäbchen meistens durch einen Zwischenraum getrennt, ohne dass es zerissen ist ; etwas fester scheint der Zusammenhang an den Spitzen der Stäbchen zu sein.

Wie erwähnt giebt Muller an, dass die Stäbchen auch zellige Elemente enthalten, was in der That auch richtig ist. Bei Eledone habe ich nur sehr spärlich Zellenkerne in dem Chitin nachweisen können, dagegen kamen sie häufiger bei Octopus arcticus vor 2). Charakteristisch für diese Kerne ist ihr grosser Chromatingehalt, der sich durch die sehr intensive Färbung kundgiebt. Ähnliche

eingeschlossene Kerne habe ich fruher in dem Chitin ringsum das Rostrum der Sepiaschale beschrieben (1, S. 44), wie solche auch ausnahmsweise in den Wulstschichten vorkommen. Auf welche Weise sie in das Chitin kommen, habe ich da nachgewiesen und

1) Vevgl. Irierzu meine Bemerkungen iiber die Sepiaschale (1, S. 36).

2) Ich habe von dieser Art nur ein Exemplar untersucht.

[Begin Page: No.12 Page 6]

Dr. A. Appellof. [No. 12

der Vorgang ist bei den Octopodiden ein ähnlicher. Einzelne Zellen legen sich zwischen die Oberfläche des Epitels und die der Schale; wenn dann eine neue Chitinlamelle von der Epiteloberfläche abgesondert wird, werden die Zellen in kleine Hohlräume zwischen dieser und dem friiher abgesonderten Chitin eingeschlossen. Dagegen scheint mir ein Unterschied hinsichtlich der Abstammung der eingeschlossenen Zellen zwischen Sepia und den Octopodiden vorhanden zu sein. Bei der erstgenannten muss ich auf Grund der vorliegenden Präparate annehmen, dass die eingeschlossenen Zellen aus dem dem Epitel angrenzenden Gewebe stammen und dass sie das Epitel durchdringen. Soweit ich nach den Schnittpräparaten urteilen kann, ist dies nicht bei den Octopodiden der Fall; hier scheinen es nämlich die Epitelzellen selbst zu sein, welche sich aus ihrer Verbinclung mit den iibrigen losen. Hier und da bemerkt man nämlich Flecken in dem Epitel, wo die Zellen zum Teil ihre

Verbindung mit einander aufgegeben haben ? aber noch im Epitel liegen ; auch kommen einzelne solche Zellen unter den normalen vor. An dere sind schon im Begriff das Epitel zu verlassen. Charakteristisch für diese Zellen sind gerade ihre stark tingierten Kerne, welche vollständig den schon eingeschlossenen ähneln, und es scheint mir deshalb unzweifelhaft, dass die in dem Chitin vorkommenden Zellen einmal Epitelzellen gewesen sind.

Hinsichtlich der physiologischen Bedeutung der Zellen, welche schon in dem Chitin liegen, habe ich in meiner Arbeit über die Cephalopodenschalen ausdrücklich betont, dass diese Zellen nach ihrem Einsperren keine Bedeutung für das Wachstum der Schale haben können; abgesehen von anderen Thatsachen wird diese Behauptung schon dadurch bestätigt, dass sie so unregelmässig vorkommen. Für die Zellen der Sepiaschale, welche aus dem Bindegewebe kommen, habe ich die Vermutung ausgesprochen, dass sie möglicherweise kalktragend sein könnten. Die ähnlichen Vorgänge bei den Octopodiden — sei es auch, dass die Zellen hier einen anderen Ursprung haben — wo in dem Chitin gar kein Kalk vorkommt, macht diese Annahme auch hinsichtlich der Zellen bei Sepia unwahrscheinlich ; bei den Octopodiden kann selbstverständlich davon keine Rede sein. Was die in der Schale der letztgenannten eingeschlossenen Zellen betrifft, bin ich geneigt, sie als degenerierte Elemente zu betrachten, welche auf diese Weise aus dem Gewebe des Körpers geschafft werden. Meine Auffassung schliesst sich demnach zunächst derjenigen von de Bruyne (3 ? 4) an, welcher bei

1898] Innere Schalen bei Octopoden. 7

Muscheln wandernde Zellen beschrieben hat. Hier sind es doch nicht Epitelzellen, sondern, der Ansicht von de Bruyne nach, Phagocyten, welche mit kranker oder toter Substanz beladen das Epitel durchdringen und auf diese Weise den Körper von diesen Substanzen zu befreien. Vorausgesetzt dass diese Ansicht richtig ist, ist es wahrscheinlich, dass die Wanderzellen bei Sepia dieselbe Function ausführen.

Jatta (8) ist meines Wissens der einzige, welcher den Chitinstäbchen der Octopodiden, die er in Übereinstimmung mit der herrschenden Auffassung „cornetti cartilaginei“ nennt, eine grossere Aufmerksamkeit gewidmet hat. Er beschreibt und bildet dieselben bei sämtlichen von ihm untersuchten Arten der Gattungen Octopus, Scæurgus und Eledone ab (mit Ausnahme von *O. alderii* Ver., von welcher Art nur ein Exemplar vorhanden war), während sie bei den Argonautiden und Philonexiden fehlen. Ihr Vorkommen bei den Arten obengenannter Gattungen, also bei der Fam. Octopodidæ, ist deshalb wahrscheinlich ein allgemeines. Zwar wissen wir nicht, wie sich einige aberrante Gattungen (*Eledonella*, *Japetella* etc.) in dieser Beziehung verhalten; das Fehlen der Schale bei diesen würde aber nicht eigentümlicher sein als das Fehlen derselben bei gewissen Gattungen unter den Dekapoden. Auch für die Fam. Allopsidæ fehlen Angaben. — Die Form der Stäbchen ist nach den Abbildungen von Jatta oft verschieden, doch ist die langgestreckte cylindrische, etwas gebogene Form, wie ich sie für *Eledone cirrosa* beschrieben habe, die häufigste. Bei *Octopus ma-*

•cropus Risso (8, Taf. XXIV, Fig. 13 bis) ist sie doch mehr ged-
rungen und das Ståbchen schårfer gebogen.

Die Schale von Cirroteuthis ist schon von Reinhardt und
Prosch beschrieben und ich kann mich deshalb auf einige wenige
Angaben beschrånken. Offnet man die diinne Riickenhaut zwi-
schen den beiden Flossen, so tritt sie gleich zum Vorschein. Sie
ist sattelformig gebildet, mit eler konvexen Fläche nach oben lie-
gend (Taf. I, Fig. 6) ; gegen die etwas konkaven Seiten ruben die
inneren Enden der Flossenknorpeln. Die Dicke ist in der Mittel-
partie am grossten, nimmt aber gegen die Rander zu sehr schnell
ab. Mit Lupenvergrosserung beobachtet man im Inneren zerstreut
liegende, kleine weissliche Punkte, die sich unter dem Mikroskope
aus besenformig vereinigten Krystallen zusammengesetzt zeigen. 1)

3) Nach giitigst vorgenommener Untersuchung von Herrn Cand. real.
Koldeeup, Geolog am Museum, bestehen diese Krystalle aus Aragonit, also
kohlensaurem Kalk. Eenhaedt und Peosch geben an, dass nacli Verbren-
nung der Schale ein kleiner Eest von phosphorsaurem Kalk iibrig blieb. (S. 195).

[Begin Page: No.12 Page 8]

8 Dr. A. Appellof. [No. 12

Reinhaedt und Prosch haben angegeben, dass die Schale sich
aus dem Hohlraum leicht ausnehmen lāsst und nicht mit dessen
Wånden fest zusammenhångt. Über die histologische Beschaffenheit
eler umgebenden Wände teilen sie dagegen nichts mit. Diese be-

stättigt indessen vollständig die Schalennatur des in dem Hohlraume eingeschlossenen Gebildes : die Wände sind nämlich mit einem Epitel bekleidet (Taf. I, Fig. 7), welches noch stellenweise der ausgenommenen Schale anhängt. Die genannten Autoren haben ausserdem eine deutliche Lagerung in der Schale gefunden.

Dass die Form der Schale bei verschiedenen Arten verschieden sein kann, zeigen die Abbildungen, welche Hotle (6) von der Schale bei *Cirroteuthis magnet* und *O. meangensis* giebt ; diese sind sowohl unter sich wie von *C. milleri* verschieden. Bei *Opisthoteuthis depressa* ist nach Ijima und Ikeda (7) die Schale nur 1 mm. lang und 9 — 11 mm. breit, hat also eine ganz andere Form als bei *Cirroteuthis*.

Wenn somit die histologische Untersuchung ausser Zweifel gestellt hat, dass die im Mantel bei den Octopodiden und Cirroteuthiden vorkommenden festen Bildungen nicht knorpeliger, sondern chitin- oder conchyolin artiger Natur sind, 1) so wäre es doch unmöglich zu entscheiden, in welchem Verhältnisse sie zu den Schalen der Dekapoden stehen ohne die ontogenetische Entstehung der Hohlräume, in denen sie gebildet werden, zu kennen. Hierüber liegen in der Litteratur gar keine Angaben vor, und bei der vorherrschenden Auffassung dieser Bildungen als Knorpeln ist es weniger auffallend, dass die Sache nicht zum Gegenstand genauerer Untersuchung gemacht worden ist. Nur bei Jatta (S. 29) finde ich einen Passus, welcher sich hierauf bezieht, indem er sagt, dass diese Stäbchen („cornetti“) knorpeliger Natur seien und nichts mit einer Schale zu thun haben, indem sie ihrer Entstehung, Structur und Lage

nach von einer solchen verschieden seinen. Näher hat er aber seine Behauptung nicht begründet.

Um die Frage nach der Entstehungsweise der Schalensäcke zu erledigen war es also notwendig sich an die Embryonen zu wenden. Embryonen von Cirroteuthis standen mir nicht zur Verfügung, dagegen habe ich solche von Octopus vulgaris in verschiedenen Entwicklungsstadien untersucht. 2)

2) Dies wird ausserdem durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien bestätigt.

2) Herr Prof. Joubin hat die grosse Liebenswürdigkeit gehabt mir dieses

Avertvolle Material zu überlassen ; ich spreche ihm hier meinen besten Dank aus.

[Begin Page: No.12 Page 9]

1898] Innere Schalen bei Octopoden. 9

Bekanntlich hebt sich bei den Embryonen der Cephalopoden am animalen Pole des Eies der Mantel sehr früh als ein verdickter, durch Wucherung des Mesoderms gebildeter Zellenring von der übrigen Embryonalanlage ab. Dieser Zellenring umschliesst eine aus wenigeren Zellenlagen gebildete, also dünnere, zentrale Partie, welche bei den Embryonen der Dekapoden (Sepia, Loliyo), eine sehr distinkte Vertiefung mit scharf abgesetzten Rändern bildet; durch Zusammenwachsen dieser Ränder bildet sich der Schalen-

sack. Die Vertiefung, welche von der zuerst gebildeten Mantelanlage bei den Octopoden umschlossen wird, und die man bisher als eine wieder verschwindende Schalendrüse aufgefasst hat, ist lange nicht so scharf abgegrenzt wie diejenige der Dekapoden, d. h. ihre Ränder stehen nicht so scharf hervor. Dies ist an Schnittpräparaten deutlich, indem man dann eine von dem Rand der Anlage aus allmählich zunehmende Einsenkung findet. Bei Betrachtung der Mantelanlage in toto setzt sich die mittlere Partie anscheinend zwar von der Randpartie deutlich ab; zum grossen Teil aber wird diese Erscheinung dadurch hervorgerufen, dass die Randpartie viel dicker ist, d. h. aus mehr Zellenlagen als die Mittelpartie gebildet, ein Verhalten, das sich später wieder ausgleicht. Hier scheinen übrigens individuelle Variationen vorzukommen, denn einige Embryonen zeigen eine viel tiefere und deutlicher begrenzte Einsenkung als andere; doch kann ich nicht sagen, ob die Konservierung hierbei einen Einfluss gehabt haben kann.

Schon auf einem sehr frühen Stadium, noch ehe die ganze mittlere Partie der Mantelanlage durch Vermehrung ihrer Zellschichten die Dicke der Randpartie erreicht hat, d. h. während noch die Vertiefung bei äusserer Betrachtung deutlich ist, bemerkt man unter Lupenvergrösserung im Zentrum derselben eine kleine punktförmige Grube (Taf. II, Fig. 12). Macht man in diesem Stadium einen Schnitt durch die Mantelanlage und die Grube (Taf. II, Fig. 8), so findet man, dass die letztgenannte durch eine sehr distinkte aber noch wenig umfangreiche Einsenkung des Ektoderms — die erste Anlage der Schalensäcke — gebildet wird (ss). Diese Einsenkung steht noch mit der Oberfläche in offener Verbindung. Zwischen dem Boden der Grube und dem Dotter besteht das Mesoderm aus

einer einfachen Zellenlage.

Indessen gleicht sich die ursprünglich den grossten Teil der Manteloberfläche einnehmende flache Vertiefung durch Wucherung des Mesoderms gegen die Mitte hin mehr und mehr aus; der letzte Rest derselben macht sich noch einige Zeit als eine sehr schmale

19

[Begin Page: No.12 Page 10]

10 Dr. A. Appellof. [No. 12

über die Mitte der Mantelanlage quer verlaufende Einne bemerkbar (Taf. II, Fig. 13). Die punktförmige Einsenkung in der Mitte des Mantels ist bei Lupenvergrößerung fortwährend deutlich. Macht man durch ein entsprechendes Stadium einen Querschnitt, d. h. einen solchen, welcher der Einne und damit auch der künftigen Eiicken- und Bauchseite des Embryos parallel verläuft, zeigt sich die Anlage der Schalensäcke schon deutlich differenzirt, indem sie tiefer geworden ist und sich nach den Seiten ausgebreitet hat (Taf. II, Fig. 9). Unter dieser ist das Mesoderm fortwährend sehr dünn, während es zu beiden Seiten derselben schon die Dicke der Eandpartie erreicht hat. Die Anlage bildet auf diesem Stadium noch einen einfachen Hohlraum, indem die Teilung derselben zur Bildung der zwei Säcke erst später stattfindet. Dagegen ist die Verbindung des Hohlraumes mit der Oberfläche durch beginnende Verwachsung der Eänder schon aufgehoben.

Nach und nach wird auch die Verbindung mit dem Ektoderm der Manteloberfläche aufgehoben, indem die Schalensackanlage sich vollständig von letzterem abschnürt. Da bei dem Embryo der Mantel nicht langer eine auf dem Dotter ruhende flache Scheibe bildet sondern durch Umbiegen des Eandes schon angefangen hat seine definitive Gestalt zu bekommen (Taf. II, Fig. 14, 15) finden wir die Schalensäcke dicht an der inneren Wand desselben (Taf. II, Fig. 10). Das Mesoderm des Mantels hat angefangen sich zu differenzieren, nach aussen in die Anlage der Faserschicht und der Cutis, nach innen in diejenige der Muskulatur; ausschliesslich in der letztgenannten haben die Schalensäcke ihren Platz. Die Zweiteilung der Schalensack-Anlage hat sich jetzt, dadurch dass der mittlere Teil rückgebildet wird, fast vollzogen und gleichzeitig haben sich die Säcke bedeutend in die Länge gestreckt. Das Lumen hat sich bedeutend verengt, doch hat die Absonderung von Chitin noch nicht angefangen.

Eine Erscheinung, die man in den Schalensäcken von Sepia-Embryonen wiederfindet, macht sich auch in den embryonalen Schalensäcken von Octopus bemerkbar. An einigen Stellen, besonders aber an den vorderen Enden, findet man nämlich oft die Basalmembran des Schalensack-Epithels aufgelöst wodurch eine Durchwanderung von Zellen ermöglicht wird. Zellenwanderungen von Ektoderm zum Mesoderm hat Vialleton zuerst für Sepia-Embryonen beschrieben (16) und auch hinsichtlich der Schalensäcke der Octopus-Embryonen scheinen mir meine Präparate für eine Wanderung in dieser Richtung zu sprechen. In den embryonalen Schalensäcken

1898] Innere Schalen bei Octopoden. 11

bei Sepia habe ich die Möglichkeit einer Wanderung in entgegengesetzter Richtung nicht ausgeschlossen gefunden (1, S. 49).

Charakteristisch für die vorderen Enden der Säcke ist, dass sie nach aussen gebogen sind. Dies tritt an den ältesten Embryonen, die ich untersucht habe, noch mehr hervor (Taf. II, Fig. 11) und stimmt mit dem Verhalten bei den Erwachsenen überein, indem auch hier die vordere Spitze des Sackes an der äusseren Fläche der Mantelmuskulatur endet; wie früher erwähnt ist dies auch bei Eledone der Fall. In diesem Stadium hat die Absonderung von Chitin(c/i) schon angefangen und lässt sich durch geeignete Färbung leicht nachweisen 1). Die vordere und hintere Begrenzung der Säcke habe ich in diesem Stadium nicht deutlich wahrnehmen können.

Mein embryologisches Material von Argonauta war lange nicht in derselben guten Verfassung wie dasjenige von Octopus; doch konnte ich die uns hier zunächst interessierenden Thatsachen feststellen. Es kommt bei Argonauta nicht zur Abschnürung von Schalensäcken; man findet aber in verschiedenen Stadien im Zentrum der Mantelanlage eine Vertiefung, die später verschwindet, in welcher wir wohl berechtigt sind das Homologon der Schalensack-Anlage der Octopoden zu sehen. Näher auf die Sache einzugehen erlaubt mir die Beschaffenheit des Materials nicht.

Die nächste Frage, deren Erledigung uns hier am meisten interessiert, ist, auf welche Weise die Vorgänge bei der Entstehung der Schalensäcke der Octopodiden sich mit denjenigen bei den Dekapoden in Übereinstimmung bringen lassen. Wie erwähnt hat man bisher allgemein in der Aachen Vertiefung, welche von der ersten ringförmigen Anlage des Mantels umgeben wird, das Homologon der Schalendrüse bei den Dekapoden gesehen. Es ist einleuchtend, dass wenn diese Ansicht aufrecht gehalten wird, wir dann die Schalensack-Bildung bei den Octopodiden als einen demjenigen der Dekapoden gegenüber beträchtlich modifizierten Vorgang auffassen müssen. Die Chitinstäbchen der Octopodiden entsprechen nämlich

*) Eine solche Färbung ist die von Blochmann für Cestoden gebrauchte modifizierte van Grieson'sche Methode (wässrige Lösung von Tetrabromfluorescein, Lösung von Trifenylosanilinsulfosäure mit Kalk in konzentrierter Pikrinsäure). Durch diese Methode wird die Basalmembran des Schalensackepitels wie auch das Chitin tiefblau gefärbt, während die Zellen rot werden. Durch Anwendung der gewöhnlichen Färbungen mit Bismackbraun, Hämatoxylin, Boraxkarmin etc. werden diese Teile nicht deutlich differenziert und die Säcke werden leicht, wie es mir auch bei früheren Untersuchungen dieser Verhältnisse geschehen ist, in dem embryonalen Gewebe der Aufmerksamkeit entgehen.

[Begin Page: No.12 Page 12]

12 Dr. A. Appellof. [No. 12]

ihrer Lage nach seitlichen Teilen der Dekapoden-Schalen. 1) Wollte

man nun in der ganzen Aachen Vertiefung eine Schalendrüse sehen, dann muss man annehmen, dass die Schalensack-Anlage als eine sekundäre Einsenkung aus der mittleren Partie der Drüse, aus welcher bei den Dekapoden die mittleren Schalenteile abgesondert werden, entstehen; diese mittlere Zellenpartie würde aber bei den Octopodiden seitliche Schalenteile absondern. Es lässt sich nicht leugnen, dass wir berechtigt sind auch mit dieser Auffassung von einer Homologie zwischen der Schalenbildung bei den Octopodiden und den Dekapoden zu sprechen, insoweit die Schale bei beiden aus Zellen homologer Schalendrüsen entstehen. Es konnte sogar die Übereinstimmung noch weiter geföhrt werden durch die Annahme, dass die Stäbchen bei den Octopodiden in der That dem mittleren Teile der Dekapodenschalen entsprechen, welche nach der Seite verschoben sind. Mit dieser Annahme würde jedoch die Entstehung der Schalensäcke durch eine sekundär auftretende Einsenkung von den Vorgängen bei den Dekapoden abweichen.

Einfacher wird die Sache, wenn wir in der kleinen, zentralen Vertiefung die wirkliche, ganze Schalendrüse sehen, deren Umfang hier im Vergleich mit derjenigen der Dekapoden sehr reduziert ist. Anstatt dass die zuerst entstandene ringförmige Mantelanlage bei den Dekapoden einen grossen Teil der dtinnen Mittel partie uneinträchtigt lässt und somit die Umwandlung derselben in einen verhältnissmässig grossen Schalensack ermöglicht, breitet sie sich bei den Octopodiden gegen das Zentrum aus, dadurch die diinne Partie und die Schalendrüse nur auf einen kleinen Bezirk beschränkend. Dieser Unterschied scheint mir für die Auffassung der Schalendrüsen oder Schalensackanlagen beider Gruppen als homologe Gebilde nicht hinderlich zu sein; entsprechend der bedeutenderen

Keduktion der Schale bei den erwachsenen Octopodiden ist auch die embryonale Anlage der Schalendrüse beträchtlich kleiner geworden.

Mit dieser Auffassung wird es auch leicht die Chitinstäbchen der Octopodiden mit entsprechenden Teilen der Dekapodenschale zu homologisieren. Der mittlere Teil des Schalensackes wird rückgebildet und nur die seitlichen Teile treten in Funktion und sondern Chitinbildungen ab, welche dann selbstverständlich keinen Zusammenhang mit einander haben können.

Solange bei den Octopoden keine inneren Schalen bekannt waren, war man auch gewissermaßen berechtigt in der ganzen

T) Anfangs quer gelegen bekommen die Sacke mit dem Wachstum des Mantels die schraubeartige Richtung - .

[Begin Page: No.12 Page 13]

1898] Innere Schalen bei Octopoden. 13

in der Mittelpartie der Mantelanlage eine Schalendrüse zu sehen.

Die Übereinstimmung mit der Mantelanlage der Dekapoden ist anscheinend eine vollständige: eine verdickte Randpartie und eine kleine etwas eingesenkte Mittelpartie, aus der bei den letztgenannten der Schalensack entsteht. Auf Grund der oben gegebenen Darstellung scheint es mir jedoch dass wir jetzt berechtigt sind diese Auffassung zu verlassen und die flache Vertiefung, welche in der Mantelanlage der Octopoden vorkommt nur als eine Folge der Zellenwucherung, mit welcher dieses Organ in der Peripherie seinen

Anfang nimmt, zu betrachten ; ihr Verschwinden wird dann eine Folge der nach dem Zentrum fortschreitenden Verdickung des Mantels. Nur in der kleinen Einsenkung in der Mitte der dunnen Partie sehen wir somit die wirkliche Schalendrüse.

Ich habe, wie schon erwähnt, keine Embryonen von Cirroteuthis zur Verfügung gehabt, glaube aber von dem Verhalten bei den Erwachsenen auf ähnliche Bildungsweise des Schalensackes schliessen zu dürfen. Wir nehmen deshalb an, dass auch bei den Cirroteuthiden die Schale aus einer Schalendrüse, welche sich zu einem geschlossenen Sack umbildet, entsteht. Dieser Sack wird jedoch nicht wie bei den Octopodiden zweigeteilt, er verbleibt einfach und son- dert deshalb eine einzige Schale ab.

Wir können die auf voranstehenden Seiten niedergelegten Re- sultate meiner Untersuchungen folgendermassen zusammenfassen.

Die Octopodiden und Cirroteuthiden besitzen innere Schalen von Chitin (oder einer verwandten Substanz), welche in der Mitte, bei den ersten paarigen, bei den letzten einfachen, in dem Mantel gelegenen und mit Epitel ausgekleideten Schalensäcken abgesondert werden.

Die Schalensäcke werden bei den Octopodiden, wie wahrscheinlich auch bei den Cirroteuthiden, von einer ektodermalen Einsenkung am animalen Pole des Embryos, also einer Schalendrüse, gebildet, welche mit dem entsprechenden OTgane der Dekapoden homolog ist; sekundär tritt bei den Octopodiden eine Zweiteilung der Anlage ein. Bei den Argonautiden wird die Schalendrüse

in Form einer kleinen Vertiefung! im Zentrum des embryonalen Mantels, dem Anfangsstadium der Octopodiden entsprechend, zwar angelegt, gleicht sich aber später wie der aus.

[Begin Page: No.12 Page 14]

14 Dr - A - Appellof. [No. 12]

Verzeichnis der zitierten Litteratur.

1. Appellof, Die Schalen von Sepia, Spirula und Nautilus.

Studien über den Bau und das Wachstum. Kgl.

Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 25. 1892.

2. Beock, Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephal-

opoden. Morph. Jahrb. 6. 1880.

3. De Beutne, On phagocytosis, observed in the living animal,

in the gills of lamellibranch Mollusca. Ann. Nat.

Hist. Vol. 11, Ser. 6. 1893.

4. — Contribution à l'étude de la phagocytose. Arch.

de Biol. Tome 14.

5. Escheicht, *Cirrotheuthis miilleri*, eine neue Gattung der Cephal-

opoden bildend. Acta Acad. Cæs. Leop. Carol.

Nat. Car. Vol. 18. P. 2. (Nach Reinhaedt und
Peosch zitiert).

6. Hoyle, Report on the Cephalopoda. Voyage of H. M. S.

Challenger. Zool. Vol. 16. 1886.

7. Ijima und Ikeda, Description of *Opisthoteuthis depressa* n.

sp. Journ. Coll. of Sc., Imper. Univ., Tokyo, Ja-
pan. Vol. 8. P. 2. 1895.

8. Jatta, I Cefalopodi. Fauna u. Flora d. Golfes von Nea-

pel. Monogr. 23. Berlin 1896.

- 9. Koeschelt u. Heidee, Lehrbuch d. vergl. Entwicklungsgesch.
d. wirbellosen Tiere. Heft 3. 1893.

10. Kollikee, Entwicklungsgesch. d. Cephalopoden. Ziirich 1844.

11. Mullee, H., Bericht tiber einige im Herbste 1852 in Messina

angestellte vergleichend-anatomische Untersuch un-
gen. Zeitschr. vvis. Zool. Bd. 4. 1853.

12. Ray-Lankester, Observations on the development of the

Cephalopoda. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 15.

1875.

13. Reinhaedt u. Peosch, Om Sciadephorus Miilleri (Esch.).

Kgl. Danske Vid. Selsk. Afhandl. Deel. 12. 1846.

14. Ussow, Zoologisch-embryologische Untersuchungen. Die

Kopffiiessler. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 40.' 1874.

15. Veeill, The Cephalopods of the northeastern coast of Ame-

rica. Transact. Conn. Acad. Vol. 5. 18-78—82.

16. Vialleton, Recherches sur les premieres phases du develop-

pement de la Seiche. Ann. Sc. Nat. Sér. 7. T.

6. 1888.

[Begin Page: No.12 Page 15]

1898] Innere Schalen bei Octopoden. 15

Tafelerklärung.

Taf. 1.

ar

Arme.

au

Augen.

ch

Chitin.

dr

Dottersack.

ek

Ektoderm

m

Mantel.

m. cl.

i. Muse. depressor infundibuli.

s

Chitinstabchen.

s. e.

Schalensackepitel.

ss

Schalensack.

t

Trichter.

cirrosa.

Biickenteil des Mantels von innen gesehen nm die

Fig. 1.

Lage der Chitinstabchen zu zeigen. Der grosste Teil der Eingeweide
ist weggenommen.

„ 2. Octopus arcticus. Querschnitt durch einen Schalensack mit dem
Ståbchen.

„ 3. E. cirrosa. Zellen aus dem mittleren Teile des Schalensackes.

„ 4. O. arcticus. Längenschnitt durch oder nahe der Spitze eines Schalensackes.

„ 5. E. cirrosa. Chitinstabchen. Nat. Gr.

„ 6. Cirroteuthis Mulleri. Schale von der Rlickenseite. Nat. Gr.

„ 7. C. Miiller i. Schalensackepitel, von der Oberfläche gesehen.

Taf. 2.

Die Schnitte 8 — 11 gehen parallel mit der Eiicken- und Bauchseite des Embryos.

Sie sind samtliche mit dem Zeiss'schen Apochr. 16 mm., Apert. 0.30 mm.

bei verschiedener Ocular-Vergrosserung gezeichnet.

Fig. 8. Embryo von Octopus vulgaris. Schnitt durch die Mantelanlage mit dem Anfangsstadium der Schalensack-Einstiilpfung. Oe. 8.

„ 9. Embryo von O. vulgaris. Schnitt durch die Mantelanlage mit der Einstulpung weiter entwickelt. Oe. 8.

„ 10. Embryo von O. vulgaris. Schnitt durch den Mantel mit dem Schalensack schon vollständig von dem Ektoderm abgeschnurt. Die Teilung in zwei Sâcke durch Ruckbildung der mittleren Partie hat schon angefangen. Oe. 4 mit ausgez. Tubus.

„ 11. Embryo von *O. vulgaris*. Schnitt durch den Mantel. Schalensack schon vollständig zweigeteilt und die Absonderung von Chitin angefangen. Die Eingeweide sind nicht gezeichnet. Die Schalensäcke sind nach mehreren Schnitten zusammengestellt. Oe. 4.

„ 12. Embryo von *O. vulgaris*. Mantelanlage etwa auf demselben Stadium wie in Fig. 8. Lupenvergr.

„ 13. Embryo von *O. vulgaris*. Mantelanlage etwa auf demselben Stadium wie in Fig. 9. Lupenvergr.

„ 14. Embryo von *O. vulgaris*, von dem Hinterende gesehen, etwa auf demselben Stadium wie in Fig. 10. Lupenvergr.

„ 15. Ein ähnliches Embryo wie in Fig. 14, von der Seite gesehen. Lupenvergr.

„ 16. Älteres Embryo von *O. vulgaris* auf demselben Stadium wie in Fig. 11. Lupenvergr.

[Begin Page: No.12]

[Begin Page: No.12 Plate I]

Bergens Museums Aarboq 1898 Jfk33L

TAF.1.

/

\

I

6.

I

I

- M ,

. ;V-cO

;; r :5?

c ">' -'""

*>

x ~-^~ / r- -• .!-'

-db. '

"\ s : ^ • ' '

7

|

•i5.lA6.von H. Buch er, 2. 3. 'r, 7 von /i ppe] i of c^ez.

jøW6R/£G,bergEli/.

[Begin Page: No.12]

[Begin Page: No.12 Plate II]

jens .Museums Aarhocj 1H98- (AzXJT

TAF.Z

d/C

<ft

....?#

Jr.

12

a-

a

?#§*

-,:

'w

^ 13

tt

A7

////-

^

15

ti

«t:

16

ri a. 8-11 vonAppellof.12-16 von H. Buch

er cjez.

:«• liK/SJ b-: ^g~:

[Begin Page: No.12]